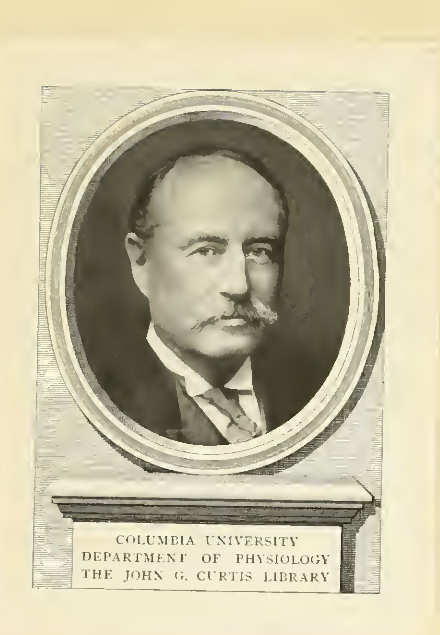



COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLOGY
THE JOHN G. CURTIS LIBRARY



Külön lenyomat a II-ik nemzetközi ornithologiai Congressus főjelentéséből.
Separatabdruck aus dem Hauptberichte des II-ten internationalen ornithol. Congresses zu Budapest.

Klug

ÉRTEKEZÉSEK

A MÁSODIK NEMZETKÖZI MADÁRTANI CONGRESSUS OSZTÁLYAIBÓL.

ABHANDLUNGEN

VORGETRAGEN IN DEN SECTIONSSITZUNGEN DES ZWEITEN INTERNAT. ORNITHOLOGISCHEN CONGRESSES.

BEITRÄGE

ZUR KENNTNISS DER VERDAUUNG DER VÖGEL, INSBESONDERE DER GÄNSE.

Von Professor FERDINAND KLUG.

(HIERZU TAFEL I.)

VORGETRAGEN IN DER ERSTEN SECTION AM 18. MAI 1891.

Während der Bau des Kropfes, Vormagens und Muskelmagens der Vögel bereits Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen,* wurde die Verdauung selbst, seit *Tiedemann* und *Gmelin*** wenig untersucht. Wenn man die Ergebnisse der, an zahlreichen nüchternen so wie mit verschiedenen Nahrungsmitteln gefütterten Vögeln, gemachten Beobachtungen der genannten Forscher berücksichtigt, so dürfte wohl am meisten die Erscheinung auffallen, dass der Darminhalt der Vögel vom Schlunde bis zum Enddarm, ja selbst der der Blindsäcke, sauer reagirt, Lackmus röthet. So fanden *Tiedemann* und *Gmelin* bei einem Huhn, das 36 Stunden lang gefastet hatte, die geringe Kropfflüssigkeit, die schleimig-körnige Materie im Drüsen- und Muskelmagen, den Inhalt des ganzen Dünndarmes und die Masse in den Blinddärmen, schwach sauer reagirend, selbst der dunkelbraune Schleim des Mastdarmes röthete Lackmus. Der Inhalt der Speiseröhre des Drüsen- und Muskelmagens einer Gans, die mit frischem Kleber gefüttert worden war, röthete auch stark Lackmus, der Inhalt der ersten Hälfte des Dünndarmes mässig und der der zweiten Hälfte desselben noch schwächer. Ähnlich war es auch in allen anderen Fällen.

Von den Schlüssen, welche *Tiedemann* und *Gmelin* selbst aus ihren Versuchen gezogen, möge hier kurz hervorgehoben werden, dass die abgesonderte Kropfflüssigkeit die Nahrungsmittel, wie auch bereits *Reaumur* und *Spallanzani* beobachteten, durchtränkt und etwas erweicht, dass in dem Muskelmagen die Körner zerrieben werden, worauf der auflösend wirkende Magensaft die mehligen Teile verflüssigt, während die harten, in der Säure des Magensaftes nicht löslichen Schalen der Getreidekörner, als

* Die diesbezügliche Literatur siehe bei: *Hans Gadow*, Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI. S. 590—599, und bei *M. Cazin*, Annales des sciences naturelles, Zoologie et Paleontologie. 7 Série, Tom. 4. anne 1887. S. 314—319.

** *Fried. Tiedemann* und *Leopold Gmelin*, die Verdauung nach Versuchen Bd. 2. S. 96—237. Heidelberg und Leipzig. 1831.

unverdauliche Substanzen in den Darmkanal entleert und mit den Excrementen ausgeschieden werden. Die chemische Untersuchung des Mageninhaltes machte die Gegenwart freier Salzsäure im Magensaft der Gänse fast gewiss. Die im Dünndarm vorhandene Säure soll, nach den Verfassern, wohl grösstentheils von der Säure des Magensaftes herrühren, aber zum Teil auch dem Darmsafte entstammen; denn die Flüssigkeit des Dünndarmes reagirt selbst im nüchternen Zustande etwas sauer. Die Contente der Blinddärme enthalten eine freie Säure selbst bei mit Milch, flüssigem Eiweiss und Fleisch gefütterten Hühnern, wie auch im nüchternen Zustande; diese Säure wird demnach, nach den Verfassern, ohne Zweifel in den Blinddärmen selbst abgesondert. Was die Natur der Säure betrifft, so fand man Salzsäure und mit Wahrscheinlichkeit etwas Essigsäure vor.

An der Richtigkeit dieser Angaben von *Tiedemann* und *Gmelin* ist nicht zu zweifeln. Wenn dem aber so ist, wenn der Darminhalt der Vögel überall sauer reagirt, dann muss auch die Verdauung bei diesen Thieren anders vor sich gehen als beim Menschen und den Säugethieren, bei welchen, wie bekannt, nur das Sekret des Magens freie Säure enthält, während Mundspeichel und Darminhalt entschieden alkalisch reagiren. Dieser Umstand bewog mich die Verdauung der Gänse, deren Verdauungsorgane ich am leichtesten in der nöthigen Menge erhalten konnte, einer näheren Durchforschung zu unterziehen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind es, die ich einem löblichen Congresse in Folgendem vorzulegen die Ehre habe.

I. VERDAUUNG IM SCHLUND UND VORMAGEN.

Die Verdauung im Schlunde und Vormagen betreffend, finde ich die ersten Versuche in der Dissertation von *Wilczewski** verzeichnet. *Wilczewski* spülte den Magen von Tauben rein ab, die dann abpræparirte Schleimhaut wurde mit 0·2 procentiger Salzsäure versetzt, 20 Stunden stehengelassen und das Infus abfiltrirt. Albumin wurde in diesem künstlichen Magensaft, wie es schien, nicht verdaut.

Neuerdings hat *Max Teichmann*** in eingehender Weise die Verdauung im Kropfe der Tauben untersucht. *Teichmann* fand, dass bei den Tauben nur in der Gegend, wo der Kropf allmählich in den unteren Theil der Speiseröhre übergeht, Drüsen vorhanden sind. Diese Drüsen gehören zur Classe der zusammengesetzt-schlauchförmigen Drüsen. Die bindegewebige Hülle, welche die Drüsen umschliesst, entsendet in das Lumen der Drüsen faltenartige Vorsprünge, wodurch die secernirende Oberfläche vergrössert wird. Auf diesen Vorsprüngen sitzt das einschichtige hochcylindrische Epithel. Während die Zellgrenzen durch passende Färbung sehr deutlich zu machen sind, erscheint das dem Lumen zugewandte Ende der Zelle nicht deutlich begrenzt. Der Kern ist, wie bei den Zellen der Schleimdrüsen, vorwiegend an der basalen Wand der Zellen gelegen. Der Zelleninhalt selbst ist hell, fast homogen, feinkörnig.

Der Beschreibung dieser Kropfdrüsen der Taube gleich gebaut, fand ich auch die Drüsen im Schlunde der Gans, welche besonders zahlreich gegen das untere Ende desselben anzutreffen sind. Bei hungernden Gänsen ist auch das dem Lumen der Drüsen zugewandte Ende der Zellen deutlich abgegrenzt. In mit Alkohol gehärteten Præparaten sind in dem Zellenlumen spärliche, schwach zu färbende feine Schleimfäden sichtbar. Der an der basalen Wand der Zellen befindliche Kern ist oval, mit

* *Paul Wilczewski*, Untersuchungen über den Bau der Magendrüsen der Vögel. Inaugural - Dissertation. Breslau, 1870.

** Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bonn, 1889. Bd. 34. S. 235—247.

seinem Längendurchmesser zumeist quer zur Längsachse der Zelle gelegen. Solche Drüsen stellt im Längsschnitte Fig. 1 nach einer nicht retouchirten Aufnahme dar, welche, wie auch alle übrigen Aufnahmen, Herr College *J. Belky* so freundlich war durchzuführen, dem ich hiefür auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank sage. Wenn wir zu diesen Drüsen unter dem Mikroskope Essigsäure oder Alkohol geben, so trüben sich die Zellen etwas, während starke Salpetersäure keinen Niederschlag bewirkt, auch sind diese Zellen nur schwach färbbar; sie enthalten demnach viel Mucin und gewiss wenig oder gar kein Eiweiss.

Ganz anders traf ich aber die Zellen dieser zusammengesetzt-schlauchförmigen Drüsen bei reichlich gefütterten, geschoppten. Gänsen an; die Drüsen sind hier rein nicht wieder zu erkennen. Gewöhnlich füllen das Lumen derselben mehr-weniger kleine, rundliche, oft auch unregelmässig in die Länge gezogene Zellen aus, zwischen welche sich Fäden einer schwach zu färbenden feinkörnigen Masse hinziehen.

Den Zellenkern umgibt wenig, kaum färbbares Zellprotoplasma, im übrigen ist er rund, grösser als im Hungerzustande, hie und da deutlich Mytosis zeigend. Ähnliche Zellen kleiden auch die Drüsenwand aus und bedecken die faltenartigen Vorsprünge des Drüseninneren (Fig. 2). Es findet also hier eine lebhafte Zellenvermehrung statt.

Ausser diesen Drüsen fand ich in der Schleimhaut des Schlundes der Gänse zerstreut kleine Lymphfollikel, die am unteren Ende des Schlundes dicht an einander gedrängt auftreten und dort, wo der Schlund in den Vormagen einmündet, einen verdickten Ring von Lymphknötchen bilden. Auch bei dem Huhn und dem Truthahn sind diese Lympfollikel vorhanden, doch hier dehnen sie sich eine Strecke weit in den Vormagen aus und bilden dort eine, auch mit freiem Auge leicht erkennbare Schichte, welche den eigentlichen Magendrüsen aufliegt.

Die Verdauung im Taubenkropf betreffend, fasst *M. Teichmann* die Resultate seiner Versuche dahin zusammen, dass der Kropf die Nahrung für längere Zeit aufnimmt und sie für die Magenverdauung vorbereitet, indem die von den Drüsen abgesonderte schleimige Flüssigkeit, in Verbindung mit der durch Gaehrungsvorgänge erzeugten Säure, die Körner erweichen und zum Quellen bringen soll. Da sich unter gewöhnlichen Umständen auch Pepsin und Salzsäure in geringer Menge im Kropfe befinden, welche nach Verfasser wahrscheinlich nur aus dem Magen stammen, so sind die Bedingungen auch für den Beginn der Verdauung gegeben. Der Hauptsache nach aber findet diese, nähmlich die Verdauung, nach *Teichmann*, sicher im Magen statt.

Um eine Einsicht in die Verdauung im Schlunde und auch im Vormagen zu gewinnen, bereitete ich mir aus der Schleimhaut, bezüglich den Drüsen derselben, künstliche Verdauungssäfte. Zu diesem Zwecke wurde der Schlund der Gänse vorerst reingewaschen, die Schleimhaut abgezogen und bei 40° C. getrocknet. Ebenso zog ich auch die Muskellagen vom Vormagen ab, wusch letzteren gut aus, spaltete ihn der Länge nach und trocknete denselben auf die gleiche Weise wie den Schlund. So sammelte ich mir einen Vorrath der zur Erzeugung von Verdauungssäften nöthigen Drüsen. Da der Inhalt des Schlundes und Vormagens immer stark sauer reagirte, selbst bei Gänsen, welche 5 Tage gefastet hatten und denen dann 0·03 Gm. Pilocarpin in Wasser gelöst unter die Haut injicirt wurde, und da es sich erwies, dass die freie Säure allein aus Salzsäure besteht, so bereitete ich den Verdauungssaft auf die Weise, dass ich zu 50 Gm. getrockneter und pulverisirter Schleimhaut 1 Lit. 0·4%-ige Salzsäure und um die Verwesung zu verhüten 1 Gm. Thymol zugab; betreff des Thymol's ist es seit *Kühne* eine bekannte Thatsache, dass dasselbe die Verdauung nicht stört, dabei aber jede Verwesung verhindert. So zubereitet, wurde das ganze auf 24 Stunden in den Verdauungsofen gesetzt, in welchem die Temperatur von Früh bis am Abend zwischen 38—41° C. erhalten worden war. Dann wurde die Flüssigkeit abfiltrirt, deren specifisches Gewicht mit dem Piknometer bestimmt und so zu Verdauungsversuchen

benutzt. Zu bemerken ist, dass sich der von der Schleimhaut des Schlundes bereitete Verdauungssaft, wohl wegen des Gehaltes an Mucin, auffallend schwer filtriren liess.

Der Verdauung wurden Fibrin, Fleisch, Gelatin, Weizen-, Erbsen- und Maismehl, so wie auch Stärke im getrockneten Zustande unterzogen. Je 4 Gm. dieser Substanzen waren 24 Stunden lang der Einwirkung von je 80 C. Cmt. Verdauungsflüssigkeit im Verdauungsofen ausgesetzt, dann filtrirte ich die Flüssigkeit ab und bestimmte das specifische Gewicht derselben von neuem; die Zunahme am specifischen Gewichte diente als Maass der Verdauung. Das Resultat eines solchen Versuches mit aus der Schleimhaut des Schlundes bereiteter Verdauungsflüssigkeit zeigt die folgende Tabelle, der ich noch die Resultate eines Versuches beischliesse, bei welchem die der Verdauung ausgesetzten Substanzen in destillirtem Wasser und Thymol 24 Stunden hindurch im Verdauungsofen weilten; man ersieht hieraus, ob das specifische Gewicht durch Verdauung oder nur dadurch geändert wurde, dass das Wasser Bestandtheile des der Verdauung ausgesetzten Körper löste:

Specifisches Gewicht		Faserstoff	Fleisch	Weizen	Erbsen	Mais	Stärke
der reinen Verdauungs-Flüssigkeit . . .	1·0055	1·006	1·0099	1·0112	1·0085	1·006	1·005
des Wassers	1·000	1·0016	1·0033	1·0044	1·0029	1·002	1·000

Gelatin, das der Verdauung gleichfalls ausgesetzt worden war, gelatinirte nach der Abkühlung der Verdauungsflüssigkeit, wurde also nicht verdaut.

Der Unterschied in den specifischen Gewichten der ursprünglichen Flüssigkeiten und derer die zu den verschiedenen Substanzen gegeben, nach 24-stündiger Einwirkung der Körperwärme durch Filtration zu erhalten waren, ist so gering, dass von einer Verdauung der Substanzen durch das Schlundsecret absolut keine Rede sein kann.

Noch muss ich bemerken, dass man um solche Versuche gut zu machen, die Schleimhaut von den anhaftenden Theilen des Vormagensecrets sehr reinigen muss, denn diese können hier zu grosser Täuschung führen, wie dies der folgende, dem früheren gleich gemachte Versuch zeigt; der Unterschied der beiden Versuche bestand nur darin, dass die zu dem letzteren benützten Schleimhäute nur einfach abgespühlt worden waren.

	Verdauungs-Flüssigkeit	Faserstoff	Fleisch	Weizen	Erbsen	Mais	Stärke
Specifische Gewichte	1·0058	1·0119	1·012	1·011	1·0094	1·008	1·0056

Wenn man diese Resultate mit jenen der früheren Tabelle vergleicht, so fällt sogleich die Verdauung von Eiweiss auf. Stärke wurde auch hier nicht verdaut. Dass die hier sichtbar erfolgte Eiweiss-Verdauung nur eine Folge der Verunreinigung der

Schlundschleimhaut mit Vormagensecret war. dies erhellt daraus. dass Verdauungs-Flüssigkeit. welche ich aus den zurückgebliebenen Resten der Schlundschleimhaut. die zur Bereitung obiger Verdauungsflüssigkeit gedient hatte, von neuem bereitete, absolut nicht verdaute, wie das doch bei ähnlichen Extracten Verdauungssäfte absondernder Drüsen der Fall ist.

Wir können also aus den angegebenen und ähnlichen Versuchen mit vollkommener Bestimmtheit angeben, dass die wenigen zerstreutliegenden Drüsen der Schleimhaut des Schlundes bei der Gans. und in wie ferne aus gleichem Bau auf gleiche Function geschlossen werden kann, auch bei anderen Vögeln. gar kein Verdauungssekret absondern. sondern blos etwas Schleim liefern. welcher die mit mehrschichtigem Pflasterepithel bedeckte Schleimhaut des Schlundes schlüpfrig erhält.

*

In ähnlicher Weise wie aus der Schleimhaut des Schlundes. habe ich die Verdauungsflüssigkeit auch aus vorher gtreockneten Vormägen bereitet. 40 Gm. getrockneter Vormägen wurden in 800 C. Cmt. 0·4%-iger Salzsäure und 0·8 Gm. Thymol 24 Stunden lang der Verdauung ausgesetzt. Die so erhaltene Verdauungsflüssigkeit war, im Gegentheil zu der aus der Schleimhaut des Schlundes gewonnenen. sehr leicht filtrirbar, reagirte natürlich sauer. ihr specif. Gewicht betrug 1·0088. Nachdem je 80 Gm. dieses Magensaftes auf je 4 Gm. der folgenden Substanzen 24 Stunden hindurch eingewirkt hatten. so war das specif. Gewicht der abfiltrirten einzelnen Flüssigkeiten wie folgt:

	Keine Verdauungs-Flüssigkeit	Faserstoff	Fleisch	Leim	Weizen	Erbsen	Mais	Stärke
Specifische Gewichte	1·0088	1·017	1·0115	1·065	1·013	1·012	1·011	1·0087

Diese Tabelle zeigt von einer kräftigen Wirkung der Verdauungsflüssigkeit auf Leim und Eiweiss. während Stärke von derselben absolut nicht angegriffen wird: das specif. Gewicht nahm im höchsten Grade bei der Verdauung mit Leim zu, dann folgte der Faserstoff. Weizen. Erbsen und Fleisch. während das specif. Gewicht des auf Stärke einwirkenden Magensaftes ganz unverändert blieb.

Bei einem zweiten Versuche. bei welchem das specif. Gewicht der Verdauungsflüssigkeit ebenfalls 1·008 betrug. das bei der Einwirkung auf Faserstoff auf 1·014 und bei Leim auf 1·022 stieg. bereitete ich aus den Resten des Vormagens, welche nach dem einmaligen Bereiten der Verdauungsflüssigkeit übrigblieben. einen zweiten Magensaft. Das specifische Gewicht dieses letzteren betrug 1·0036 und erreichte nach 24-stündiger Einwirkung auf Faserstoff die Höhe von 1·0108. auf Leim von 1·011. Ich erhielt also aus der Drüsensubstanz auch zum zweitenmale einen Eiweiss und Leim gut verdauenden Magensaft; es unterliegt demnach keinen Zweifel. dass das Secret der Vormagendrüsen direct die gefundenen Wirkungen hat. Dies bestättigen auch Versuche mit Vormagensaft, den ich einer Gans entnahm. die 5 Tage gehungert und dann mit Pilocarpin vergiftet worden war: auch dieser löste Fibrin und Leim.

Merkwürdiger Weise fand ich noch. dass das Secret des Vormagens der Gänse auch Milch gerinnen macht. Milch die ich der Einwirkung durch Natronlauge

schwach alkalisch gemachten Magensaftes aussetzte, gerann ebenso, wie wenn das Labferment eines Kalbmagens auf dieselbe eingewirkt hätte. Eine zweite Portion desselben schwach alkalisch gemachten Magensaftes kochte ich auf und liess denselben ebenfalls auf Milch einwirken, nun gerann aber die Milch nicht. Es unterliegt also keinem Zweifel: der Magensaft der Gans enthält ausser dem Eisweiss- und Leimferment, auch das Labferment. Da sich Vögel nicht mit Milch nähren, die Natur aber nichts ohne Ursache macht, so steht zu erwarten, dass das Labferment hier bei der Verdauung des Pflanzencaseins, des Legumins und Glutencaseins, in ähnlicher Weise einwirkt, wie bei den Säugethieren auf die Verdauung des Caseins der Milch; dies näher zu erforschen, muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Im secernirten Magensaft fand sich nur freie Salzsäure vor.

Wie bekannt, hat *Heidenhain* und *Rollett* zu gleicher Zeit, im Jahre 1871, die Entdeckung gemacht, dass die Fundusdrüsen des Magens der Säugethiere zwei durchaus verschiedene Zellenarten enthalten, von denen *Heidenhain* die einen als Hauptzellen, die anderen als Belegzellen bezeichnet. Die Hauptzellen sollen das Pepsin, die Belegzellen die Säure absondern. Dass die Säurebildung von den Belegzellen ausgeht, wurde von Niemanden bestritten.

Die zweite Annahme aber, die, dass die Hauptzellen das Pepsin bilden, stützt *Heidenhain** auf folgende Thatsachen:

1. Die Hauptzellen sind analog den Zellen der Pylorusdrüsen, von welchen erwiesen ist, dass sie Pepsin secerniren.

2. Die Hauptzellen der frisch isolirten Fundusdrüsen zerfallen auf heizbarem Object-Tisch erwärmt, unter dem Mikroskope, wenn man ein Tröpfchen verdünnter Salzsäure hinzugiebt.

3. Ein Salzsäure-Infus der unteren Schleimhaut-Hälfte, in der die Hauptzellen überwiegen, verdaut ausnahmslos viel kräftiger, als ein Infus der oberen Hälfte.

4. Der Gehalt der Magenschleimhaut an Pepsin geht parallel mit constanten Veränderungen der Hauptzellen einher, so, dass ein Zusammenhang der Pepsinbildung mit der Thätigkeit der letzteren erwiesen ist.

5. Die Fundusdrüsen des Frosches enthalten nur Belegzellen und diese bilden nach *Swięçịki* kein Pepsin.

Von diesen Thatsachen beweisen 1—4, dass in den Hauptzellen Pepsin gebildet wird, nicht aber, dass die Belegzellen kein Pepsin enthalten; für letztere Annahme würde Thatsache 5 entscheidend sein, wenn eben in letzterer Zeit *Sigm. Fränkel*** nicht nachgewiesen hätte, dass der Magen des Frosches an der Pepsinbildung mitbetheiligt ist.

Diese Ungewissheit betreff der Aufgabe der Belegzellen bewog mich den Bau des Vormagens der Gänse wie auch einiger anderer Vögel, so der Hühner, Tauben und Krähen näher zu untersuchen. Zu diesem Zwecke behandelte ich die in Alkohol oder in Alkohol und Sublimat frisch gehärteten Partien, sowohl des Vormagens wie überhaupt aller untersuchten Darmtheile der Vögel, genau nach dem Vorgange von *Apáthy*,*** indem ich dieselben in Celloidin einbettete, die Schnitte auf dem Objectträger fixirte und mit Haematoxylin und doppeltchromsaurem Kali färbte; häufiger benützte ich jedoch als Färbemittel eine Doppelfärbung mit Haematoxylin und Eosin. Meine diesbezüglich gemachten Erfahrungen beweisen aufs unzweideutigste, dass ein und dieselbe Zellenart sowohl die Säure wie auch das Pepsin absondert.

* Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. V. Th. 1. S. 135—137.
** Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd 48. S. 63—73.
*** *Apáthy J.* Methode zur Verfertigung längerer Schnittserien mit Celloidin. Mitth. a. d. zoolog. Station zu Neapel. Bd. VII. Heft. 1. — Pótfüzetek a természettudományi Közlönyhöz. 1890. Januárius. 19—32. l.

Den Magensaft der Vögel, insbesondere auch den der Gänse secerniren bekannter Massen grössere Drüsenschläuche, in deren centralen Raum die Mündungen der ringsumher belegenen kleinen Schläuche führen; die centralen Räume ergiessen dann den Magensaft durch eine, bei manchen Vögeln selbst mit freiem Auge sichtbare Öffnung in den Vormagen. Wenn man den Vormagen mit 0·4%-iger Salzsäure in den Verdauungsofen giebt, so zerfällt jener vorerst in die grossen Drüsenschläuche, indem der sich bildende Magensaft zuerst das die grossen Drüsenschläuche zusammenhaltende Bindegewebe löst; erst nach längerer Einwirkung des Magensaftes zerfallen die grossen Drüsenschläuche in die dieselben zusammensetzenden kleineren und schliesslich in die Drüsenzellen selbst, deren Volumen sich auffallend vermindert und von denen schliesslich nur eine krümmelige Masse zurückbleibt.

Die unversehrten Zellen der kleinen Schläuche des Vormagens sind stark granulirt, bei starker Vergrösserung erkannt man genau, das die Granulation von einem Netz feinster Fäden herrührt, ähnlich wie dies an den Belegzellen der Säugethiere zu erkennen ist. Die Zellen haben, so wie die Belegzellen der Fundusdrüsen, keine selbständige Membran, auch der Kern ist, wie bei den Belegzellen, mehr-weniger central, nicht wandständig. Chemischen Reagentien gegenüber verhalten sie sich wie eiweissreiche Zellen. Die Zellen der Vormagendrüsen entsprechen also den Belegzellen.

Dass diese Zellen sowohl die Salzsäure wie auch die Fermente liefern, dies zeigen folgende Versuche:

Wenn man den rein gewaschenen Vormagen einer während der Verdauung getödteten Gans der Länge nach öffnet und dann mit einem feinen Rasirmesser in eine äussere und innere Hälfte spaltet, so reagiren die Schnittflächen entschieden sauer, wie auch in dem Brei, den man durch das Zerreiben der äusseren Vormagenhälfte erhält, freie Salzsäure nachgewiesen werden kann. Dass die Fermente ebenfalls aus diesen Drüsenzellen des Vormagens stammen, das beweisen Verdauungsversuche mit Magensaft, welchen ich aus der äusseren und inneren Magenhälfte gesondert darstellte.

In einem solchen Falle betrug das specif. Gewicht des Magensaftes der inneren Vormagenhälfte 1·0075, das der äusseren 1·010, beide Flüssigkeiten verdauten Leim und Eiweiss gut, ja der aus der äusseren Magenhälfte bereitete Saft, zu dem doch das Pepsin und Leimferment unmöglich anderswoher hingelangt sein konnten, wirkte sogar kräftiger, als der aus der inneren Vormagenhälfte erhaltene, wie dies aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist:

	Specifisches Gewicht des reinen Magensaftes	Faserstoff	Leim
Magensaft der inneren Vormagenhälfte	1·0075	1·011	1·022
Magensaft der äusseren Vormagenhälfte	1·010	1·0142	1·026

Es unterliegt demnach keinen Zweifel, dass hier ein und dieselbe Zellenart sowohl die Säure als auch die Fermente liefert und dass diese Zellen histologisch den Belegzellen der Fundusdrüsen der Säugethiere entsprechen.

Der Vormagen hungernder Thiere secernirt keine Säure, seine Drüsen reagiren auch nicht sauer, doch enthalten die Drüsenzellen die Fermente, denn es lässt sich

aus den Drüsen eines solchen Vormagens ein kräftig wirkender Magensaft mit 0·4%-iger Salzsäure gewinnen.

Der Vormagen der Gänse sondert also einen Magensaft ab der, gleich dem Magensafte der Fleischfresser und Omnivoren, Salzsäure, Pepsin, Lab- und Leimferment enthält, und alle diese Bestandtheile sind das Secret ein und derselben Zellenart.

Der Schlund liefert also nicht, wie *Teichmann* bei den Tauben annahm, ein Verdauungssecret, dafür ist aber die Verdauungsflüssigkeit des Vormagens ein vollkommener Magensaft. Wenn man noch überlegt, wie klein das Innere des Vormagens und wie weit das Lumen des Schlundes ist, so gelangt man zu der Schlussfolgerung, das die Verdauung bei der Gans und höchstwahrscheinlich bei allen übrigen mit Vormagen, einem weiten Schlund oder Kropf versehenen Vögeln, in den letzteren vorsichgeht.

Dass sich das Secret des Vormagens in der That in den Schlund und Kropf ergiesst, kann man an nüchternen, mit Pilocarpin vergifteten Thieren direct sehen. Dafür spricht ferner auch der Umstand, dass während die Magencontractionen bei den Säugethieren weder auf das Duodenum, noch auf den Oesophagus übergehen, sich die Contractionen des gereizten Vormagens, wie ich fand, stets auf den Schlund fortsetzen. Auch ist der Verkehr zwischen Schlund und Vormagen immer offen. Vielleicht sind auch die Muskel-Elemente des Schlundes und Vormagens daher ausnahmweise so eingerichtet, dass die längsverlaufenden Muskelzellen die innere, die querverlaufenden die äussere Muskellage bilden; denn so ist es denkbar, dass die innere Muskellage während ihrer Contraction den Magensaft, zum grossen Theil, in den Schlund befördert.

Die durch den Magensaft erweichten Körner, werden dann durch den, bei den Vögeln die Zähne ersetzenden Muskelmagen, in bekannter Weise zerrieben und so zur weiteren Verdauung im Dünndarm vorbereitet.

II. VERDAUUNG IM DARM.

Ueber die Verdauung im Darm der Vögel, sind mit Ausnahme der bereits erwähnten Untersuchungen von *Tiedemann und Gmelin**, nur wenig Versuche bekannt. Dass der Darminhalt der Vögel, wie diese Forscher angeben, durchweg sauer reagirt, davon habe ich mich überzeugt, denn der Darminhalt während der Verdauung getödteter Gänse und Hühner röthet in der That Lackmus. Die Analyse des Darminhalts der Gans ergab Spuren freier Salzsäure, selbst in dem Proc. vermiformis war dieselbe nachweisbar. Die von *Tiedemann* und *Gmelin* angegebene Essigsäure fand ich bei Fütterung mit Mais ebenfalls vor; aus dem Darminhalt konnte Essigaether dargestellt werden. Auch bei einer Gans, die ich 5 Tage lang mit haschirtem Fleisch fütterte, zeigte nicht nur der Inhalt des auffallend gerötheten Schlundes und Magens, sondern auch der des Duodenums und Dünndarms saure Reaction; erst gegen das Ende des Dünndarmes, besonders aber in dem kurzen Dickdarm, trat entschieden alkalische Reaction auf. Ursache dieser Abnahme der Säure und des schliesslichen Auftretens der alkalischen Reaction, könnte alkalisch reagirender Pankreas-Saft oder die in der Gallenblase alkalisch reagirende Galle sein, die sich ja in den Darm ergiesst. Dass die Galle der Gans alkalisch reagirt, erhellt daraus, dass rothes Lackmuspapir, welches man in die Galle der Blase taucht und nachher mit Wasser abspühlt, gebläut erscheint.

Den Ursprung der freien Säuren betreffend, ist die von mir nur ausnahmsweise angetroffene Essigsäure wohl nur das Produkt der Gährung im Darm. Was die freie Salzsäure betrifft, so liegt am nächsten der Gedanke, dass dieselbe allein dem Magensaft entstammt, diese Annahme erscheint aber als unwahrscheinlich.

* A. a. O.

wenn man bedenkt, dass der Dünndarm einer gut erwachsenen Gans im Mittel die Länge von 2·5 Meter hat, denn während der Magensaft diesen langen Weg durchmacht, müsste längst alle Salzsäure neutralisirt und resorbirt worden sein, wenn das Pankreas, das auch hier in das Duodenum einmündet, wie bei den Säugethieren, einen stark alkalisch reagirenden Bauchspeichel absondern würde. Hiezu kommt, dass ich den Brei frischer Gänse- und Hühnerpankreas gewöhnlich Lackmus schwach röthend fand; nur ein einzigesmal änderte Lackmus seine Farbe nicht. Die Reaction der frischen Pankreas des Hundes und der Rinder ist stets neutral oder alkalisch.

Wohl fand *Oscar Langendorff** den aus Pankreas-Fisteln der Taube gewonnenen Saft von schwach alkalischer Reaction, allein bei der Taube reagirt, wie ich fand, auch der Brei frischer Pankreas alkalisch. Es scheint also hier ein principieller Unterschied zwischen den Gänsen und Tauben vorhanden zu sein. In dem, in Wasser gelösten und abfiltrirten Reste des abdestillirten Aetherextractes von frischen Gänse-Pankreasbrei, erzeugte Salpetersäure und salpetersaures Silber deutliche Trübung. Ich schliesse aus dem, dass das Pankreas der von mir untersuchten Gänse kein alkalisches, sondern ein etwas freie Salzsäure enthaltendes Secret liefert.

Zur Untersuchung der Wirkung des Pankreas-Saftes auf die Nahrungsmittel, bereitete ich mir künstlichen Bauchspeichel theils aus dem Pulver von Fett und anderen Geweben befreiter Pankreasdrüsen, die ich vorher in absolutem Alkohol entwässert und bei 40° getrocknet hatte, theils auch aus dem Brei gereinigter ganz frischer Drüsen. Mit Rücksicht auf die im Darminhalt vorhandene freie Säure, so wie darauf, dass der Bauchspeichel bei Säugethieren stark alkalisch reagirt, bereitete ich die Verdauungs-Flüssigkeit erstens mit reinem Wasser, dann mit solchem, das 0·1, 0·2 und 0·1%, freie Salzsäure enthielt und schliesslich mit Wasser dem 0·4% doppelkohlensaures Natrium zugegeben wurde. Zur Verhütung der Fäulniss diente auch hier grösstentheils Thymol. Im übrigen wurde der Bauchspeichel auf dieselbe Weise bereitet, wie der Magensaft; die Flüssigkeit sammt dem Pankreas weilte 24 Stunden lang im Verdauungsofen, dann wurde filtrirt und der abfiltrirte reine Saft zu Verdauungsversuchen benützt. Auch hier gab ich je 4 Gm. der zu verdauenden trocknen, pulverisirten Substanz, zu je 80 C. Cmt. der Verdauungsflüssigkeit und setzte dieselbe 24 Stunden lang der Verdauung aus; der Unterschied im specifischen Gewichte der Flüssigkeiten diente als Maass der Verdauung. Auch feines Oel wurde diesmal der Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit ausgesetzt, da, wie bekannt, der Bauchspeichel der Säugethiere auch ein Fettferment besitzt, durch welches derselbe, Fette in Fettsäuren und Glycerin zerlegt.

Zur Bestimmung der Fettverdauung wurden in einem Gefäss 80 C. Cmt. Verdauungsflüssigkeit mit 4 Gm. Oel, in einem anderen zur Controlle reine Verdauungsflüssigkeit in den Verdauungsofen gegeben und nach 24 Stunden der Gehalt der freien Säure in beiden Flüssigkeiten bestimmt. Zu dieser Bestimmung dienten $^1/_{10}$ Normalsalzsäure und $^1/_{10}$ Normalammoniak: 1 C. Cmt. Normalsalzsäure entsprach 1 C. Cmt. Normalammoniak, dass heisst solcher Ammoniaklösung, welche in 1000 C. Cmt. Wasser 1·7 Gm. Ammoniak enthält. Angegeben sind die C. Cmt. der $^1/_{10}$ Normalflüssigkeit, welche zur Neutralisation von 100 C. Cmt. der fraglichen Verdauungsflüssigkeit nöthig waren. Als Indicator diente Rosolsäure.

Zur besseren Controlle der Verdauung, habe ich die Nahrungsmittel auch der Einwirkung von destillirtem Wasser, 0·4%-iger Salzsäure und 0·4% doppelkohlensaures Natrium enthaltenden Flüssigkeiten auf 24 Stunden ausgesetzt und die hiebei erhaltenen Resultate, wie auch die von Versuchen die ich mit der Pankreas von Rindern gemacht, den Versuchsergebnissen beigeschlossen. Die folgende Tabelle bietet eine Uebersicht der hiebei erhaltenen Resultate:

* Archiv. f. Anatomie und Physiologie. Physiol. Abtheilung. 1879. S. 6.

Nro des Versuches	Art der Bereitung der Verdauungsflüssigkeit	Spezifisch. Gewicht der Verdauungsflüssigkeit	Spezifisches Gewicht nach 24 stündiger Einwirkung auf							100 C. Cmt. der Verdauungsflüssigkeit werden neutralisirt		
			Faserstoff	Fleisch	Leim	Weizen	Erbsen	Mais	Stärke	vor der Verdauung	nach der Verdauung	nach der Einwirkung auf Oel
1	100 Gm. frische Pankreas 1 Liter Wasser 1 Gm. Thymol.	1·0047	1·013	1·013	1·0149	1·012	1·011	1·0119	1·0062	2·95 C. Cmt.	4·00	4·06 Normal-Ammoniak
2	30 Gm. trockene Pankreas 600 Gm. Wasser 0·6 Gm. Thymol.	1·011	1·022	.	.	1·014	.	1·023	1·016	1·60 C. Cmt.	1·55	1·60 Normal-Ammoniak
3	100 Gm. frische Pankreas 1 Liter 0·4% Salzsäure 1 Gm. Thymol.	1·0054	1·0143	1·0054	1·0106	1·004	1·009	1·006	1·003	26·0 C. Cmt.	30·0	31.3 Normal-Ammoniak
4	40 Gm. trockene Pankreas 800 C. Cmt 0·2% Salzsäure 0·8 Gm. Thymol.	1·011	1·0218	1·016	1·021	1·013	1·013	1·020	1·014	14·7 C. Cmt.	12·5	14·0 Normal-Ammoniak
5	40 Gm. trockene Pankreas 800 C. Cmt. 0·1% Salzsäure 0·8 Gm. Thymol.	1·0086	1·017	1·017	1·021	1·011	1·011	1·019	1·014	7·8 C. Cmt.	7·0	6·5 Normal-Ammoniak
6	40 Gm. trockene Pankreas 800 C. Cmt. Wasser 0·8 Gm. Salicylsäure	1·008	1·021	1·018	1·036	1·0177	1·0158	1·019	1·0178	4·77 C. Cmt.	.	4 76 Normal-Ammoniak
7	Der Rest des Pankreas von Nro 6. 800 C. Cmt. Wasser 0·8 Gm. Salicylsäure	1·0028	1·0019	1·0027	1·015	1·0065	1·001	1·004	1·002	.	.	.
8	40 Gm. trockene Pankreas 800 C. Cmt. Wasser 3·2 Gm. Bicarb. sodae 0·8 Gm. Thymol.	1·011	1·023	1·0218	1·023	1·020	1·019	1·022	1·017	27·5 C. Cmt.	24·5	24·5 Normalsalzsäure
9	Der Rest des Pankreas von Nro 8. 800 C. Cmt. Wasser 3·2 Gm. Bicarb. sodae 0·8 Gm. Thymol.	1·003	1·014	1·009	1·018	1·0065	1·009	1·0078	1·007	28.5 C. Cmt.	.	28·1 Normalsalzsäure
10	100 Gm. frische Pankreas 1 Lit. Wasser 4 Gm. Bicarb. sodae 1 Gm. Thymol.	1·008	1·046	1·014	1·023	1·012	1·019	1·011	1·0109	. C. Cmt.	27·5	18·7 Normalsalzsäure
11	50 Gm. trockene Rinderpankreas 1 Liter Wasser 1 Gm. Thymol.	1·006	1·011	1·012	1·019	1·012	1·011	1·011	1·004	neutral.	neutral	4·38 C. Cmt. Normalsalzsäure
12	10 Gm. Eier-Eiweiss 200 „ Wasser 0·8 „ Bicarb. sodae 0·7 „ Thymol.	1·0039	.	.	.	.	.	.	.	.	33·0 C. Cmt.	36·5 C. Cmt. Normalsalzsäure
13	Wasser	1·000	1·0016	1·0033	Coagulirt nach der Abkühl.	1·0041	1·0029	1·002	1·000	.	.	.
14	0·4% Salzsäure	1·000	schwoll zu einer gallart. Masse an	1·002	„	1·001	1·003	1·002	1·001	.	29·5 C. Cmt.	29·5 Normal-Ammoniak
15	1 Liter Wasser 1 Gm. Bicarb. sodae 1 Gm. Thymol.	1·001	1·003	1·003	„	1·005	1·008	1·003	1·003	.	18·5 C. Cmt.	18·5 Normalsalzs.

Anmerkung. Zu Nro 2: Gibt mit Oel. bei 40° C. nach 24 stündiger Einwirkung eine schwache Emulsion. — Zu Nro 4 und 5: Mit Oel schwache Emulsion. — Zu Nro 7: In diesem Versuche wurde blos Leim verdaut. — Zu Nro 10: Hier scheint ein Spalten von Oel statt zu finden. — Zu Nro 11: Entschieden wurde hier Fett gespalten. — Zu Nro 12: Resultat die Fettverdauung betreffend, wie bei Nro 10.

Man ersieht aus dieser Tabelle, wie der Pankreassaft Eiweiss und Leim gut verdaut. Die Verdauung dieser thierischen Nahrungsstoffe ist eine auffallend bessere unter dem Einflusse des Pankreassaftes der Gans, als unter dem vom Rinde (siehe Versuch Nr. 11). Wenn wir die verdauende Wirkung des Pankreassaftes der Gans auf Fibrin und Leim je nach der verschiedenen Zubereitung desselben betrachten, so finden wir, dass der neutrale (Versuch Nr. 2), der schwach angesäuerte (Versuch Nr. 4, 5, 6), so wie der durch 0·4% doppelt-kohlensaures Natrium alkalisch gemachte Pankreassaft (Versuch Nr. 8, 9, 10) ziemlich gleich gut, während der 0·4% freie Salz-Säure enthaltende Bauchspeichel (Versuch Nr. 3) entschieden schwach verdaut.

In dem Versuch Nr. 7 wurde die Verdauungsflüssigkeit aus den Resten solcher Pankreas bereitet, welche bereits zur Darstellung von Verdauungsflüssigkeit gedient hatten (Versuch Nr. 6); dieser Pankreassaft verdaute blos Leim. Ähnliche Versuche habe ich zum wiederholtenmal stets mit gleichem Erfolge gemacht. Da hier von einer Verdauung des Fibrins keine Spur war, so ist es auch sehr unwahrscheinlich, dass das Eiweissferment das Enzim sei, welches den Leim verdaut. Diese Erfahrung zeigt vielmehr darauf hin, dass der Pankreassaft den Leim durch einen ganz besonderen Fermenstoff verdaut. Ähnliches deuten auch Beobachtungen an, die ich an anderer Stelle* bereits mitgetheilt habe, und nach welchen der Magensaft der Wiederkäuer, der das Fibrin gut verdaut, auf Leim wirkungslos ist. Es bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten, dieses von mir nachgewiesene Leimferment aus Magensaft und Bauch-Speichel gesondert darzustellen.

Der Umstand, dass die Gänse und auch die Hühner thierisches Eiweiss und Leim gut verdauen, erklärt die Erscheinung, dass diese Thiere, wie *Tiedemann* und *Gmellin* gefunden, durch thierische Nahrungsmittel am Leben erhalten werden können und, wie ja allgemein bekannt ist, Fleischabfälle gerne fressen; eine Gans lebte bei *Tiedemann* und *Gmellin*'s Versuchen 46 Tage an Hühnereiweiss; mit Faserstoff, Milch und Fleisch konnten Gänse und Hühner überhaupt ernährt werden; auch ich habe eine Gans ausschliesslich mit Fleisch 10 Tage lang ernährt.

Milch gerinnt unter dem Einfluss neutralen Pankreassaftes nicht.

Rohe Stärke wurde durch neutralen (Versuch Nr. 2), schwach sauren (Versuch Nr. 4, 5, 6) und durch alkalisch reagirenden Pankreassaft (Versuch Nr. 8, 10), wohl etwas schwächer als der Faserstoff, im Ganzen aber gut verdaut. Während der Gehalt von 0·1, 0·2% Salzsäure die Verdauung der Stärke gar nicht, oder doch sehr wenig störte, wurde dieselbe in dem Pankreassaft, welcher 0·4% Salzsäure enthielt, absolut nicht verdaut; 0·4% Salzsäure zerstört, also das diastatische Ferment des Pankreassaftes; ähnliches ist auch bezüglich des Ptyalins bekannt; dasselbe verliert auch seine verdauende Wirkung in stark saurem Magensafte.

Von den pflanzlichen Nahrungsmitteln, wie Weizen, Erbsen und Mais, welche ich in Form von Mehl der Verdauung aussetzte, wurde entschieden der Mais am besten verdaut. Da die Pankreas, aus welchen ich den Verdauungssaft bereitete, mit Mais gefütterten Gänsen entnommen worden waren, so erscheint es als höchst wahrscheinlich, dass sich hier der Organismus dem verabreichten Futter abgepasst hatte.

Die Verdauung des Oels betreffend, konnte ich, trotz der vielen Mühe die ich mir gegeben, kein Spalten des Oels in Fettsäure und Glycerin beobachten; das Fettferment, welches im Infus des Pankreas der Menschen und Säugethiere stets anzutreffen ist, fehlt hier. Nur Versuche mit durch doppelt-kohlensaures Natrium alkalisch gemachten Pankreas-Saft scheinen auf Oelverdauung zu zeigen; während nähmlich zur Neutralisation von 100 C. Cmt. Verdauungsflüssigkeit 27·5 C. Cmt. Normalsalzsäure nöthig waren, wurde jene Flüssigkeit, nachdem sie 24 Stunden lang auf Oel eingewirkt

* Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. XLVIII. S. 103.

hatte, bereits durch 18·7 C. Cmt. derselben Normalflüssigkeit neutralisirt (Versuch Nr. 10). Dass hier jedoch kein Ferment, sondern das doppelt-kohlensaure Natrium mit dem gegenwärtigen Eiweiss diesen Effect erzeugte. dies beweist ein Versuch, welchen ich mit Wasser dem Eiweiss und eine entsprechende Menge doppelt-kohlensaures Natrium beigegeben waren, gemacht; denn in demselben wirkte die beigegebene Flüssigkeit genau in der gleichen Weise auf Oel. wie der Pankreas-Saft (Versuch Nr. 12). Auch die Emulsion. welche der Pankreassaft mit Oel nach 24-stündiger Einwirkung bildete, war sehr gering, im Vergleich mit jener Emulsion. welche der künstliche. von Säugethieren gewonnene Pankreassaft mit Oel bildet.

Bei Tauben fand *Osc. Langendorff** den natürlichen Pankreassaft auf neutrale Fette kräftig einwirkend. — Es ist kaum zu glauben, dass der natürliche Pankreassaft der Gänse ein anderes Resultat ergäbe. als der künstliche, da künstlicher Pankreassaft, welchen ich aus den Pankreas von Rind. Hund und Menschen bereitet hatte, Fette gut zerlegt; übrigens habe ich die verdauende Wirkung des natürlichen Pankreas-Saftes der Gans betreffende Versuche angeregt. Bis mich diese vom Gegentheil nicht überzeugen. muss ich annehmen, dass das Pankreas der Gänse kein Fettferment secernirt. Wir werden später sehen, dass bei geschoppten Gänsen auch die ersten Wege der Fettresorption fehlen. Es ist dies um so auffallender, weil ja die Gänse der Anhäufung von Fett in ihrem Körper im erhöhten Maasse befähigt sind. Diese Erscheinung dürfte ihre Erklärung in der bekannten Thatsache finden, dass das Fett der Gewebe, der Milch und der Talgdrüsen des Menschen und der Säugethiere, auch nicht vom genossenen Fett herstammt. sondern in dem Protoplasma der Zellen, höchst wahrscheinlich aus Eiweiss, gebildet wird. Dass dies bei der Gans nicht anders ist, dafür spricht auch die Erfahrung, dass das Fett der Gänse eine ganz bestimmte, von dem Fette der Nahrung abweichende Zusammensetzung hat. Das Fett muss also auch hier in den Zellen aus anderen Substanzen gebildet werden. Ob diese Substanzen Kohlenhydrate seien, wie seit *Liebig* angenommen worden war. dies ist noch immer nicht festgesetzt, während es eine erwiesene Thatsache ist, dass Fett von Eiweiss abgespalten wird.

Nach *Voit*** bilden sich aus dem zersetzten Eiweiss. bei den ungünstigsten Bedingungen 51·4% Fett. In dem Mais geniesst die Gans 10·05% Eiweiss und nur 4·76% Fett. zur Fettbildung also reichlich genug Eiweiss. Sollte sich jedoch zeigen, dass das aus dem genossenen Eiweiss abgespaltene Fett zur Erzeugung des Fettes der Gänse ungenügend sei, dann wäre freilich die Bildung des Fettes aus Kohlenhydraten ausser Frage gestellt.

Das Pankreas der Gans verdaut also Eiweiss, Leim und Kohlenhydrate gut, macht jedoch die Milch nicht gerinnend und zerlegt Fette nicht oder nur in höchst minimaler Menge in Fettsäuren und Glycerin. Auch ergab sich aus den mitgetheilten Versuchen, dass schwach angesäuerter Pankreassaft ebenso gut verdaut, wie neutraler und alkalischer. Wenn man erwägt, einen relativ wie langen Weg der Darminhalt im Dünndarm durchzumachen hat, so dürfte der Vortheil der Gegenwart der freien Säure gegenüber dem freien Alkali wohl hauptsächlich darin liegen, dass während dieses die Fäulniss befördert, jene dieselbe hintanhält.

Ausser mit Pankreas, machte ich auch mit Darmsaft Versuche. Dieser wurde in ganz ähnlicher Weise aus der reingewaschenen und abgezogenen Schleimhaut des Dünndarmes dargestellt, wie der Pankreassaft aus der Pankreasdrüse. Auffallend war, dass der Darmsaft sehr langsam filtrirte. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigt folgende Tabelle:

* A. a. O.

** *Hermann L.* Handbuch d. Physiologie. Bd. V. I. S. 262—264.

Nro des Versuches	Art der Bereitung der Verdauungsflüssigkeit	Spezifisch. Gewicht der Verdauungsflüssigkeit	Spezifisches Gewicht derselben nach 24 stündiger Einwirkung auf							100 C. Cm. der Verdauungsflüssigkeit werden neutralisirt		
			Faserstoff	Fleisch	Leim	Weizen	Erbsen	Mais	Stärke	vor der Verdauung	nach der Verdauung	nach 24 stündiger Einwirkung auf Oel
1	200 Gm. frische Schleimhaut 1 Liter Wasser 1 Gm. Thymol.	1·0026	1·0011	1·008	1·019	1·009	1·008	1·011	1·010	neutral.	neutral.	neutral.
2	Der Rest der Schleimhaut von Nro 1. 0·5 Liter Wasser 0·5 Gm. Thymol.	1·0022	1·008	.	1·018	.	.	.	1·005	"	"	"
3	200 Gm. frische Schleimhaut 1 Liter 0·4% Salzsäure 1 Gm. Thymol.	1·0044	1·010	1·0079	1·517	1·0052	1·0051	1·007	1·0065	31·1 C. Cmt. Normal-Ammoniak	28·0	28·2
4	Der Rest der Schleimhaut von Nro 3. 0·5 Liter 0·4% Salzsäure 0·5 Gm. Thymol.	1·0033	1·005	.	Coagul. nach dem Abkühlen	.	.	.	1·0017	.	32·6 C. Cmt. Normal-Ammoniak	32·6
5	200 Gm. frische Schleimhaut 1 Liter Wasser 1 Gm. doppeltkohlsaures Natrium 1 Gm. Thymol.	1·004	1·006	1·010	1·012	1·009	1·009	1·019	1·007	.	5·7 C. Cmt. Normal-Salzsäure	19·5
6	Der Rest der Schleimhaut von Nro 5. 0·5 Liter Wasser 2 Gm. doppeltkohlsaures Natrium 0·5 Gm. Thymol.	1·0017	1·009	.	1·021	.	.	.	1·007	.	17·0 C. Cmt. Normal-Salzsäure	27·5

Wenn man die auf dieser Tabelle verzeichneten Resultate mit jenen vergleicht, welche die Versuche mit Pankreassaft ergeben, so ist man geneigt anzunehmen, dass der Darmsaft genau die gleiche Wirkung wie der Pankreassaft hat, nur scheint er diese in bedeutend geringerem Maasse zu besitzen. Derselbe verdaut Eiweiss, Leim und Stärke, löst selbst bei einem Gehalt von 0·4% Salzsäure wohl noch etwas Eiweiss und Leim, ist aber wirkungslos auf Stärke. Fette werden nicht in Fettsäuren und Glycerin gespalten; auch hier lässt sich diese Spaltung wie beim Pankreassaft nur bei der Gegenwart von doppeltkohlensaurem Natrium nachweisen. (Versuch Nr. 5 und 6.)

Nachdem jedoch diese verdauende Wirkung des Darmsaftes immer sehr gering war und da Versuche, die ich vor mehreren Jahren mit dem Infus der Dünndarm-Schleimhaut der Säugethiere gemacht, ergeben haben, dass dasselbe nur Kohlenhydrate verdaut, welche Erfahrung mit von Darmfisteln gewonnenen Darmsaft durch *Gumilewski* bestättigt wurde, so lag der Gedanke nahe, dass die Verdauung hier nur eine Folge in das Infus übergegangener Reste des Pankreassaftes sei, während der reine Darmsaft gar nicht, oder ebenfalls nur Kohlenhydrate, verdaut. Ich nahm daher zwei Gänse, liess dieselben fünf Tage lang hungern, während welcher Zeit Galle, aber kein Pankreassaft abgesondert wurde, tödtete dieselben dann und bereitete aus den

Vormägen sowie den Dünndarm-Schleimhäuten gesondert Verdauungsflüssigkeiten und liess dieselben auf Fibrin und Stärke einwirken. Das Resultat dieser Versuche war, dass der Magensaft ganz gut verdaute, während der Darmsaft vollkommen wirkungslos blieb. Aus dem folgt, dass die Zellen der Schleimhaut kein Ferment enthalten, dass demnach die Gans überhaupt kein verdauendes Darmsecret erzeugt. Bestättigt fand ich diese meine Folgerung durch die histologische Untersuchung der Schleimhaut gemästeter und hungernder Gänse, so wie auch anderer Vögel.

III. DIE SCHLEIMHAUT DES DARMES GESCHOPPTER GÄNSE.

Bei der Untersuchung der Schleimhaut des Vormagens und Dünndarmes geschoppter Gänse, fiel mir die eigenthümliche Veränderung dieser Schleimhäute während der Verdauung auf. Wenn ich dieselbe in Folgendem noch kurz mittheile, so bin ich mir dessen wohl bewusst, dass meine Befunde noch bei Weitem nicht das Resultat abgeschlossener Durchforschung sind, allein der Wunsch, die Kenntniss der Physiologie und Histologie der Verdauungsorgane der Vögel und hiedurch der Physiologie der Ernährung überhaupt zu fördern, mögen die folgenden Mittheilungen entschuldigen.

Wie bereits zahlreiche Forscher, insbesondere aber *C. Hasse** und in letzterer Zeit *M. Cazin*** beim Huhn und anderen Vögeln nachgewiesen haben, besteht der Vormagen grösstentheils aus zusammengesetzten grossen Drüsenschläuchen, in deren centralen Raum ringsumher gelegene kleine Schläuche ihr Secret, den Magensaft, ergiessen. Dass die Zellen dieser kleinen Schläuche den Belegzellen der Fundusdrüsen der Säugethiere und des Menschen entsprechen, wurde bereits oben gezeigt. Einen solchen zusammengesetzten grossen Drüsenschlauch sammt dessen Ausführungsgang stellt Fig. 3. vor. Man sieht an derselben auch, wie die kleinen Schläuche im Innern des grossen Drüsenschlauches, in das sie ihr Secret ergiessen, durch kleine Vorsprünge von einander getrennt sind. Diese Vorsprünge und die ganze centrale Höhle der zusammengesetzten Drüsen sind mit einschichtigem Cylinderepithel bedeckt, welches sich in den Ausführungsgang der zusammengesetzten Drüsen und auf die Oberfläche der Schleimhaut erstreckt.

Wenn man den Ausführungsgang der zusammengesetzten Drüsen nach aussen verfolgt, so sieht man, dass derselbe eine etwa 1·5 Mm. dicke Schleimhautschichte durchdringt, um auf die innere Oberfläche des Vormagens zu münden. Diese Schleimhautschichte bietet bei hungernden, so wie nur mässig genährten und gemästeten, geschoppten, Gänsen ein vollkommen verschiedenes Bild dar.

Bei hungernden oder mässig genährten Gänsen, erscheint diese Schleimhautschichte im Querschnitte, so wie dies Fig. 3 bei schwacher und Fig. 4 bei starker Vergrösserung zeigen: man bekommt den Eindruck, als würde dieselbe aus, nach Art der Lieberkühn'schen Kripten des Darmes geformten schlauchförmigen Drüsen bestehen. Parallel der Schleimhaut-Oberfläche geführte Schnitte belehren uns aber, dass wir es hier vorerst mit Falten und Leisten zu thun haben, die mit einander zahlreiche Anostomosen und um die Mündungen der zusammengesetzten schlauchförmigen Drüsen mehrere Reihen concentrischer Kreise bilden. Fig. 5 zeigt den Flächenschnitt dieser mit Cylinderepithel bedeckten Leisten. An Serienschnitten sieht man, dass die mit Cylinderepithel bekleideten Leisten in der Tiefe stellenweise einander näher rücken und schliesslich mit einander in der Weise verschmelzen, dass freie Zwischenräume zurückbleiben, die sich als einfache schlauchförmige Drüsen in die Tiefe weiter erstrecken. Zugleich ändert sich auch die Form des auskleidenden Epithels. Während das die Leisten bedeckende Cylinderepithel wenig granulirt, das Protoplasma des-

* Zeitschrift f. rationelle Medicin. III. Reihe, Bd. XXIII. S. 119—120 u. dieselbe Zeitschr. Bd. XXVIII. S. 5—8.
** Annales des Sciences naturelles. Zoologie. 1. Serie. Tome 4. Anne 1887. S. 235—237.

selben mehr glasartig, hell, durchsichtig ist, so dass man die Grenzen der Zellen nur schwer, oder gar nicht zu unterscheiden vermag und der ovale Kern klein und dem Basalende nahe gelegen ist, während dem sind die Zellen in den schlauchförmigen Drüsen niederer, kleiner, erhalten eine rundliche Form, erscheinen reichlich granulirt, der Kern ist rund und in der Mitte der Zelle belegen.

Das gegen die Tiefe immer enger werdende Lumen dieser schlauchförmigen Drüsen, wie auch der Raum zwischen den Leisten der Schleimhaut, sind mit einem erstarrten Secret erfüllt. Ja, dies Secret erstreckt sich auch auf die Oberfläche der Schleimhaut und bedeckt dieselbe in 1·25—1·75 mm. dicker Lage. Auf Fig. 4 ist dieses Secret deutlich zu erkennen. Dasselbe wurde bereits von *C. Hasse** in eingehender Weise beschrieben, daher ich hier auf die Schilderung desselben verzichten kann. Erwähnt muss aber werden, dass man an mit Haematoxylin und Eosin gefärbten Praeparaten deutlich sehen kann, wie dasselbe aus der Tiefe der Drüsen, wo die kleineren, rundlichen Zellen gelegen sind, herausgeflossen ist: bis dorthin lässt sich das bläulich gefärbte Secret im Lumen der Drüse verfolgen. Dasselbe wird also nicht von den glasartigen, cylinderförmigen, sondern von den reichlich granulirten rundlichen Zellen abgesondert. Es ist auch entschieden kein schleimiges Secret wie dies *M. Cazin* noch in letzterer Zeit angegeben, denn dasselbe ist wohl unlöslich in Essigsäure und Alkohol, löst sich aber auch nicht in Wasser, Alkali und Alkalicarbonat. Dies Secret ist vielmehr ähnlich dem Secrete, welches die Drüsen des Muskelmagens liefern, nur wird dasselbe hier nicht lederartig fest, sondern behält eine weiche Consistenz.

Von diesem total verschieden ist das Bild der Schleimhaut des Vormagens geschoppter Gänse, wie dasselbe Fig. 6 und 7 zeigen. Von dem die Schleimhaut schützenden Secrete ist keine Spur, die Leisten der Schleimhaut schützt kein deckendes Epithel, dieselben und im geringeren (Fig. 6) oder grösserem Maasse (Fig. 7), auch die das schützende Secret absondernden Drüsen bilden vielmehr einen Detritus, in welchem man Zellen des in Zerfall begriffenen Cylinderepithels, glatte Muskelzellen, insbesondere aber auffallend viel Leukocyten sieht; hie und da mischen sich auch Reste von Nahrungsmitteln dazwischen.

Die Schleimhaut des Vormagens einer Gans, die wir reichlich mit Fleisch nährten, traf ich, in etwas geringerem Maasse ähnlich verändert an, während die einer anderen, welche fünf Tage hungerte und hierauf mit viel Pilocarpin vergiftet, nach drei Stunden getödtet worden war, deren Vormagen und Schlund dem entsprechend auch ziemlich reichlich Magensaft enthielten, ein dem im Hungerzustande vollkommen entsprechendes Bild darbot. Hieraus folgt, dass diese Veränderung nicht der während der Verdauung secernirte Magensaft verursacht, sondern, dass dieselbe vielmehr eine Folge durch die Nahrungsmittel veranlasster mechanischer Insulte sei. Dies scheint auch der Umstand zu bestättigen, nach welchen ich bei schwach genährten Gänsen sowie bei Vögeln, die einen Kropf haben, wie bei Hühnern und Tauben, bei denen also die Körner in dem mit mehrschichtigen Pflasterepithel ausgekleideten Kropfe erweicht werden, die beschriebene Veränderung der Schleimhaut im Vormagen nicht antraf, während sich dieselbe bei einer Krähe, gleichfalls zu beobachten war. Als ich diese Beobachtung gelegentlich Herrn Collegen *Apáthy* mittheilte, so erwähnte derselbe, bei Kaninchen, die reichlich mit Hafer gefüttert worden waren, die Oberfläche der Schleimhaut des Magens ebenfalls des Epithels entblöst in einen Brei verwandelt gefunden zu haben.

Da die Thiere mit solcher, alles Epithels entblösster Magenschleimhaut gut gedeihen, die Function des Magens bei denselben überhaupt keinerlei merkliche Störung erleidet, so folgt, dass die deckende Epithelschichte weder den Magen vor

* A. a. O. S. 6—8.

Selbstverdauung schützt, wie dies *Cl. Bernard* und Andere annahmen, noch aber zur Resorption in demselben nothwendig ist. Dagegen spricht die ungemein grosse Menge der Leukocyten für eine Rolle dieser Zellen während der Resorption im Magen; bevor ich mich jedoch hierüber äussere, möchte ich noch über den im Vormagen angetroffenen ähnliche Befunde im Darm der Gans berichten.

Den Bau des Dünndarms der Vögel betreffend, sind mir überhaupt keine Untersuchungen bekannt. Ich will daher an dieser Stelle nur vorläufig bemerken, dass die Muskelschichte desselben aus drei Lagen besteht: aus einer inneren und äusseren der Längsachse des Darmrohres parallel laufenden schwächeren und aus einer zwischen diesen beiden gelegenen, circulär geordneten, stärkeren Muskellage.

Die Schleimhaut des Darmrohres der Gans betreffend, ist zu bemerken, dass die Zotten der oberen und mittleren Partien des Dünndarmes nicht wie bei dem Menschen, den Säugethieren, Fröschen und Schildkröten und wahrscheinlich bei allen Amphibien und Reptilien, einfache, isolirt dastehende, im Querschnitt mehr-weniger runde, gleich grosse Hervorragungen der Schleimhaut bilden, sondern dass dieselben vielmehr als untereinander vielseitig zusammenhängende Gebilde erscheinen, wie dies Fig. 8 nach einem der Oberfläche der Schleimhaut parallel, und noch auffallender Fig. 9 in einem auf diese schräg geführten Schnitt darstellen. Die Zotten der Dünndarm-Schleimhaut bilden also bei der Gans in ihrer grössten Ausdehnung, mit Cylinderepithel bedeckte untereinander mehr-weniger netzartig zusammenhängende Hervorragungen. Im tiefern, den Blinddärmen nahe gelegenen Theile des Darmrohres, sind diese übrigens schon ihrer ganzen Länge nach isolirt (Fig. 10).

So sehen die Zotten der Darmschleimhaut hungernder Gänse aus, während die Schleimhaut geschopter Gänse das Bild eines eben solchen Detritus darbietet, wie die des Vormagens. Diese wirklich überraschende Veränderung zeigt Fig. 11 im Duodenum und Fig. 12 an einer tiefer gelegenen Stelle des Dünndarmes an. In beiden Abbildungen sieht man deutlich, wie das Zottengewebe bar allen Epithels ist, nur Trümmer desselben liegen regellos in dem zerfaserten Zottengewebe herum. Selbst Reste des Epithels der Lieberkühn'schen Kripten sind nur in der Tiefe der Schleimhaut vorhanden. — Man muss die Verwüstung gesehen haben, welche die Darmschleimhaut geschoppter Gänse zeigt um dieselbe für möglich zu halten.

Ich habe auch den Dünndarm von Krähen, Hühnern und Tauben untersucht und fand bei diesen, besonders bei den Krähen, die Zotten ebenfalls theilweise vom Epithel erblöst. Zugleich fiel mir der Reichthum von Leukocyten in der Schleimhaut auf, wie auch Lymphfollikel, sowohl im Vormagen als auch im Dünndarm reichlich anzutreffen sind.

Diese Veränderungen in der Schleimhaut des Vormagens und Darmes bei Thieren die gut gedeihen, ja sogar an Körpergewicht stark zunehmen, wie die geschoppten Gänse, zeigen, dass sie die Nahrung reichlich resorbiren. Die ersten Wege der Resorption betreffend, stehen sich heute, wie bekannt, zwei Ansichten ziemlich unvermittelt gegenüber. *V. Thanhoffer** hat bezüglich der Resorption der Fette gezeigt, dass dieselben bei Fröschen durch Fortsätze der Zottenepithelzellen, die in lebhafter Bewegung, sind in das Innere befördert werden und schloss daraus, das die Aufsangung bei den warmblütigen Thieren, so gut wie auch beim Menschen, wahrscheinlich ebenfalls auf diese Weise geschieht. Nun folgten andere Forscher, in letzterer Zeit besonders *Heidenhain*** nach welchen den Epithelzellen der Zotten auch die Resorption des Wassers und aller in demselben gelösten Nahrungsbestandtheile zukommt. Dem gegenüber steht die bezüglich des Fettes von *Zawarykin*,*** bezüglich

* Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. Band 8. S. 391—443. 1879.
** Pflüger's Archiv etc. Band 43. Suplementheft. 1888.
*** Pflüger's Archiv etc. Band 31. 1883.



I. TÁBLA.

I. TAFEL.

5. 3. 1.

6. 4. 2.

Fénynyomat, Divald K. fiai Eperjes.

11. 9. 7.

12. 10. 8.

Fénynyomat, Divald K. fiai Eperjes.

der Peptone von *Hofmeister*.* und Anderen vertretene Anschauung, nach welcher die Resorption derselben eine Function der Lymphzellen ist.

Die Angaben von *Thanhoffer's*, *Wiedersheim's* und vieler anderer Forscher, insbesondere auch die von *Heidenhain* in letzterer Zeit veröffentlichten Untersuchungen, lassen an einer Betheiligung des Zottenepithels bei der Resorption, dort wo dasselbe vorhanden ist, nicht zweifeln, dass die Resorption aber auch ohne Zottenepithel ganz gut vor sich geht, dass die Gegenwart des Zottenepithels zur Resorption nicht unbedingt nöthig ist, das ist eine durch meine Beobachtungen unzweifelhaft festgestellte Thatsache. Die grosse Menge der Leukocyten, während der Resorption, in der des Epithels entblösten Schleimhaut der Gänse und anderer Vögel, der Umstand, dass von der Stelle an, wo am unteren Ende des Schlundes das geschichtete Pflasterepithel aufhört, im Vormagen eben so wie im Darm, Lymphfollikel zahlreich vorkommt, alles dies spricht dafür, dass bei diesen Thieren die Leukocyten allein die Resorption bestreiten und so dürften wohl Epithelzellen und Leukocyten gemeinsam befähigt und berufen sein die Resorption im Darme zu vollführen.

Aus dem physiologischen Institut zu Kolozsvár.

ERKLÄRUNG DER TAFEL.

TAFEL I.

Fig. 1. Partie eines Querschnittes durch die Schleimhaut des Schlundes einer 5 Tage hungernden Gans. Schleimdrüsen. Zeiss apoch. Obj. 4·0 Mm. Project. Ocul. 2. Cameralänge 300 Mm.

Fig. 2. Partie eines Querschnittes durch die Schleimhaut des Schlundes einer geschoppten Gans. Verdauungs-Zustand der Schleimdrüsen. Dieselbe Vergr.

Fig. 3. Querschnitt durch die Schleimhaut des Vormagens. An demselben ist eine zusammengesetzte schlauchförmige Magendrüse sammt Ausführungsgang und um diesen die kleinen Leisten und schlauchförmigen Drüsen, welche denselben umgeben, zu sehen. Hungerzustand. Zeiss apoch. Obj. 8·0 Mm. Project. Ocul. 2. Camaralänge 300 Mm.

Fig. 4. Schlauchförmige Drüsen und Leisten der Oberfläche der Vormagenschleimhaut, sammt dem dieselben deckenden Drüsensecrete. Hungerzustand. Zeiss apoch. Obj. 8·0 Mm. Project. ocul. 4. Cameralänge 300 Mm.

Fig. 5. Querschnitt durch die Leisten der Vormagenschleimhaut. Hungerzustand. Zeiss apoch Obj. 4·0 Mm. Project. ocul. 2. Cameralänge 300 Mm.

Fig. 6. Querschnitt durch die Schleimhaut des Vormagens. Verdauungs-Zustand erstes Stadium. Dieselbe Vergr.

Fig. 7. Querschnitt durch die Schleimhaut des Vormagens. Verdauungs-Zustand zweites Stadium. Dieselbe Vergr.

Fig. 8. Querschnitt durch die Zotten des Duodenums einer hungernden Gans. Zeiss apoch. Obj. 8·0 Mm. Project. Ocul. 2. Cameralänge 300 Mm.

Fig. 9. Längesschnitt durch die Zotten der Mitte des Dünndarmes. Hungerzustand Dieselbe Vergr.

Fig. 10. Längsschnitt durch die Zotten des Dünndarmendes. Hungerzustand. Zeiss apoch. Obj. 8·0 Mm. Project. Ocul. 4. Cameralänge 300 Mm.

Fig. 11. Längsschnitt durch die Zotten des Duodenums. Verdauungs-Zustand. Zeiss apoch. Obj. 8·0 Mm. Project. Ocul. 2. Cameralänge 300 Mm.

Fig. 12. Längsschnitt durch die Zotten des Dünndarmendes. Verdauungs-Zustand. selbe Vergr.

* Zeitschrift für physiol. Chemie. Band 5. S. 127—151.





